·临床研究·

超声造影引导下穿刺活检对肝脏良恶性病变鉴别的诊断价值

蒋居毅 梁泳荣 苏奇斌 周佳鹏 吴培生*

（钦州市第一人民医院肝胆胰外科，钦州 535009）

【摘要】 目的 探究超声造影（contrast-enhanced ultrasound, CEUS）引导下的穿刺活检对肝脏良恶性病变鉴别的诊断价值。**方法** 回顾性选取2022年12月至2023年12月期间钦州市第一人民医院收治的160例疑似肝癌患者，入院后均接受常规超声引导下及CEUS引导下的穿刺活检，以病理学检查结果为金标准，分析良恶性病变检出情况、诊断效能和超声造影指标。**结果** 160例疑似肝癌患者中经手术病理确诊恶性95例、良性65例，CEUS引导下穿刺活检检出恶性84例、良性60例，阳性率为88.42%（84/95）；CEUS引导下穿刺活检的灵敏度、特异度、准确度分别为88.42%、92.31%、90.00%，显著高于常规超声引导下穿刺活检的69.47%、75.38%、71.86%，同时CEUS引导下穿刺活检漏诊率、误诊率分别为11.58%、7.69%，显著低于常规超声引导下穿刺活检的30.53%、24.62%，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。恶性病变动脉期局部血流量（regional blood flow, rBF）和灌注指数高于良性病变，延迟期rBF低于良性病变，造影剂始峰时间、达峰时间、上升时间、通过时间短于良性病变，差异均有统计学意义（$P<0.05$）。**结论** 肝脏良恶性病变鉴别选择CEUS引导下的穿刺活检，灵敏度、特异度、准确度均高于常规超声，可观察肝脏病变的血流灌注特征，能够有效鉴别肝脏良恶性病变。

【关键词】 超声造影；常规超声引导；穿刺活检；肝脏良恶性病变；诊断效能

【中图分类号】 R657.3 **【文献标识码】** A **【DOI】** 10.11876/mimt202602014

The diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound guided biopsy in the differential diagnosis of benign and malignant liver lesions

*Jiang Juyi, Liang Yongrong, Su Qibin, Zhou Jiapeng, Wu Peisheng**

(Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, the First People's Hospital of Qinzhou, Qinzhou 535009, China)

【Abstract】 Objective To explore the diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound(CEUS) guided biopsy in the differential diagnosis of benign and malignant liver lesions. **Methods** A total of 160 patients with suspected liver cancer admitted to Qinzhou First People's Hospital from December 2022 to December 2023 were retrospectively selected, and all of them received conventional ultrasound-guided and CEUS-guided puncture biopsy after admission, and the detection, diagnostic efficacy and contrast-enhanced ultrasound indexes of benign and malignant lesions were analyzed with the results of pathological examination as the gold standard. **Results** Among the 160 patients with suspected liver cancer, 95 were malignant and 65 were benign confirmed by surgery and pathology. CEUS-guided biopsy detected 84 cases of malignant and 60 cases of benign, with a positive rate of 88.42%(84/95). The sensitivity, specificity and accuracy of CEUS-guided biopsy were 88.42%, 92.31% and 90.00%, respectively, which were significantly higher than those of conventional ultrasound-guided biopsy(69.47%, 75.38% and 71.86%, respectively), while the missed diagnosis rate and misdiagnosis rate of CEUS-guided biopsy were 11.58% and 7.69%, respectively, which were significantly lower than those of conventional ultrasound-guided biopsy(30.53% and 24.62%, respectively), with statistically

第一作者：蒋居毅，男，硕士研究生，主治医师，研究方向：肝胆胰外科临床工作

通信作者：吴培生，男，本科，副主任医师，研究方向：肝胆胰外科临床工作

significant differences(all $P<0.05$). The regional blood flow(rBF) and perfusion index of malignant lesions in arterial phase were higher than those of benign lesions($P<0.05$), and the rBF in delayed phase was lower than that of benign lesions($P<0.05$). The initial peak time, peak time, rise time and transit time of contrast agent were shorter than those of benign lesions($P<0.05$). **Conclusion** For the differential diagnosis of benign and malignant liver lesions, CEUS-guided biopsy has higher sensitivity, specificity and accuracy than conventional ultrasound. It can observe the blood perfusion characteristics of liver lesions and effectively distinguish between benign and malignant liver diseases.

【Key words】 Contrast-enhanced ultrasound; Conventional ultrasound; Puncture biopsy; Benign and malignant liver lesions; Diagnostic efficacy

肝癌已成为全球第6位常见的恶性肿瘤，近年来我国肝癌的发病率居高不下，对人们的生命健康产生极大威胁[1]。肝癌具有较高的异质性，发病机制复杂，但多数与慢性乙型肝炎病毒感染有关，由于治疗手段的有限性，其预后情况也较差。肝癌作为一类占位性病变，其早期诊断发病较为隐匿，易受忽视而导致病情延误，并且与局灶性结节增生等良性病变相比，在临床症状和影像学表现方面较为相似，致使容易出现误诊现象，延误病情治疗[2-3]。因此，准确鉴别肝脏良恶性病变具有重要意义。有研究[4]表明，穿刺活检可通过获取肝脏组织样本，经病理学检查以明确肝病的性质及类型，是当前临床诊断肝脏占位性病变的金标准，同时也帮助医生根据病理结果选择最适合的治疗方案，因此对肝癌的诊断和治疗至关重要。但是由于该检查方式会对机体造成创伤，患者接受度普遍偏低，且针对较小病灶可能存在无法获取足量病变组织而影响诊断结果的情况，因而在临床使用上有所限制。常规超声引导下的穿刺活检操作简便、成本较低，适合大多数临床环境，然而对于难以被发现的肝脏恶性病变，常规超声容易因显影不佳或病灶较小而难以为医生提供足够的信息以帮助其作出准确诊断[5]。超声造影（contrast-enhanced ultrasound, CEUS）引导下的穿刺活检创伤小、准确率高，可实时清晰显示病灶的大小、形态及内部血流灌注情况，有助于医生更精确地定位病灶和判断肝脏病变血供类型而进行有效取材，在肝占位性病变的诊断中具有显著优势[6-8]。基于此，本研究选取160例疑似肝癌患者，通过比较两种超声下穿刺活检的诊断准确率以探究CEUS引导下的穿刺活检的诊断价值及优势所在，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取2022年12月至2023年12月期间我院收治的160例疑似肝癌患者作为研究对象，其中，男性86例，女性74例；年龄43～75岁，平均年龄（63.26±4.87）岁；体质指数17.85～26.37 kg/m^2，平均体质指数（22.49±1.85）kg/m^2；病灶直径1.7～4.2 cm，平均病灶直径（3.69±0.37）cm。所有患者均于入院后接受常规超声引导下及CEUS引导下的穿刺活检，以手术病理结果为金标准。病理诊断均参照《原发性肝癌诊疗指南（2024年版）》[9]中诊断标准，具体如下。（1）早期肝癌：①单个肿瘤，直径≤5 cm或2～3个肿瘤，最大直径≤3 cm；②无血管癌栓和肝外转移，肝功能Child-Pugh分级A级或B级；③血清甲胚蛋白≥400 μg/L。（2）恶性病变：肝细胞癌、肝内胆管癌、混合型肝细胞癌-胆管癌。（3）良性病变：肝血管瘤、局灶性结节性增生、肝硬化增生结节等。本研究已通过医院伦理委员会审批（审批号：20240108），所用数据均作匿名化处理，不涉及患者任何隐私信息，经伦理委员会批准可免除患者及家属知情同意。

纳入标准：①影像学检查显示肝脏部位出现异常密度和回声；②凝血功能正常；③穿刺活检术耐受者；④无肝切除术史；⑤患者临床资料完整可查。

排除标准：①合并其他部位良、恶性肿瘤者；②存在严重疾病而身体器官衰竭者；③存在智力障碍，难以沟通交流；④患者处于哺乳、妊娠期；

⑤依从性差。

1.2 方法

（1）常规超声引导下穿刺活检：选择Philips ClearVue 850彩色多普勒超声诊断仪，探头为凸阵探头，频率设置为1.0～6.0 MHz，同时准备巴德MG1522全自动活检枪并装备日本TSK全自动活检穿刺针，规格为18 G×200 mm。引导患者持仰卧位，充分暴露穿刺部位，对穿刺部位皮肤进行常规消毒、铺巾，后进行局部麻醉，向患者注射5 mL的2%盐酸利多卡因注射液。局麻后嘱咐患者放缓呼吸后屏气，使用超声仪进行扫描以明确穿刺目标和进针路径。在超声仪引导下将准备的自动活检枪精准刺入肝脏处，此时密切关注进针位置和深度，同时观察血流信号避免误伤血管及胆管，活检针针尖需与引导线保持同一方向，穿刺于肿瘤边缘处及时停针并在病灶处小幅度穿针2～3次，成功离断病灶组织后快速取针，后对穿刺部位进行按压以防出血。最后将取出的标本放于福尔马林固定液内保存，等待病理组织检查。

（2）CEUS引导下穿刺活检：仪器采用上述同型号超声诊断仪，探头为线阵列探头，频率设置为3.0～9.0 MHz。对患者肝脏病灶处先行常规超声检查，观察病灶大小、形态、边界以及内部回声状况，后切换超声造影模式，机械指数设置为0.07。后对患者分两次静脉注入4.5 mL全氟丁烷微球造影剂［通用电气药业（上海）有限公司］，注射后立刻使用5～10 mL 0.9%氯化钠注射液冲洗静脉给药管路，确保造影剂完全注射。造影剂注射后即刻开启录像，首次造影剂注射后观察病灶位置及合适的进针方向，第二次注射时引导进行穿刺活检，经引导向病灶处刺入穿刺针，待图像清晰后利用自动活检枪穿刺2～3次后离断出组织，具体穿刺步骤与上述常规超声引导下穿刺活检一致。使用Tom Tec Sono Liver CAP软件分析CEUS数据，获取患者动脉期、门静脉期和延迟期的局部血流量（regional blood flow, rBF），以及造影剂始峰时间、达峰时间、上升时间、通过时间和灌注指数。

患者行穿刺后，均对其生命体征进行密切关注，观察30 min后无异常者可离开。

1.3 观察指标

（1）以手术病理为金标准，统计常规超声引导下穿刺活检和CEUS引导下穿刺活检检查出肝脏良恶性病变的例数。

（2）计算灵敏度、特异度、准确度、漏诊率、误诊率，对比两种超声引导下穿刺活检的诊断效能。

（3）对比良恶性病变的CEUS指标，包括动脉期、门静脉期和延迟期rBF水平，以及造影剂始峰时间、达峰时间、上升时间、通过时间和灌注指数。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行数据分析处理，计数资料以n（%）表示，组间比较采用χ^2检验；符合正态分布的计量资料用$\bar{x} \pm s$表示，组间比较采用独立样本t检验。以$P<0.05$为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两种超声引导下穿刺活检良恶性病变检出情况

160例疑似肝癌患者经手术病理确诊恶性95例、良性65例。其中，CEUS引导下穿刺活检检出恶性病变84例，良性病变60例，阳性率为88.42%（84/95）；常规超声引导下穿刺活检检出恶性病变66例、良性病变49例，阳性率为69.47%（66/95）。见表1。

表1 两种超声引导下穿刺活检良恶性病变检出情况

检测技术		手术病理		合计
		恶性	良性	
常规超声引导下穿刺活检	恶性	66	16	82
	良性	29	49	78
CEUS引导下穿刺活检	恶性	84	5	89
	良性	11	60	71
合计		95	65	160

注：CEUS为超声造影。

2.2 两种超声引导下穿刺活检的诊断效能

CEUS引导下穿刺活检的灵敏度、特异度、

准确度为88.42%、92.31%、90.00%，显著高于常规超声引导下穿刺活检的69.47%、75.38%、71.86%，同时CEUS引导下穿刺活检漏诊率、误诊率为11.58%、7.69%，显著低于常规超声引导下穿刺活检的30.53%、24.62%，差异均有统计学意义（P<0.05）。见表2。

表2 两种超声引导下穿刺活检的诊断效能

检测技术	灵敏度（%）	特异度（%）	准确度（%）	漏诊率（%）	误诊率（%）
常规超声引导下穿刺活检	69.47（66/95）	75.38（49/65）	71.86（115/160）	30.53（29/95）	24.62（16/65）
CEUS引导下穿刺活检	88.42（84/95）	92.31（60/65）	90.00（144/160）	11.58（11/95）	7.69（5/65）
χ^2值	10.260	6.872	17.034	10.260	6.872
P值	0.001	0.009	<0.001	0.001	0.009

注：CEUS为超声造影。

2.3 良恶性病变的CEUS指标比较

恶性病变门静脉期rBF与良性病变比较差异无统计学意义（P>0.05）；恶性病变动脉期rBF和灌注指数高于良性病变，延迟期rBF低于良性病变，造影剂始峰时间、达峰时间、上升时间、通过时间短于良性病变，差异均有统计学意义（P<0.05）。见表3。

表3 良恶性病变的CEUS指标比较（$\bar{x} \pm s$）

指标	恶性病变（n=95）	良性病变（n=65）	t值	P值
动脉期rBF（mL/min）	62.84 ± 12.47	45.28 ± 9.13	9.708	<0.001
门静脉期rBF（mL/min）	29.35 ± 2.46	28.96 ± 2.32	1.008	0.315
延迟期rBF（mL/min）	17.62 ± 2.28	19.41 ± 2.57	4.630	<0.001
始峰时间（s）	11.43 ± 2.15	14.08 ± 2.39	7.316	<0.001
达峰时间（s）	34.18 ± 6.45	45.73 ± 7.14	10.649	<0.001
上升时间（s）	28.07 ± 4.52	30.51 ± 5.17	3.162	0.002
通过时间（s）	112.24 ± 21.37	138.25 ± 22.61	7.385	<0.001
灌注指数	125.49 ± 18.56	92.15 ± 16.78	11.597	<0.001

注：CEUS为超声造影；rBF为局部血流量。

2.4 典型病例分析

68岁女性患者，病理确诊为肝脏多发性结节型肝细胞癌。肝肿瘤超声检查显示左右叶肝内见散在的大小不等的回声团，包膜欠光滑，余肝内光点回声增粗，分布欠均匀，血管清晰。CEUS检查显示病灶动脉期早期呈整体高增强，门静脉期和延迟期同步增强，同步消退，见图1A和图1B；门静脉主干及左右侧分支血流灌注充盈丰富，未见异常高增强或消退，见图1C；病灶动脉期、门静脉期和延迟期均与肝内组织同步增强，见图1D。

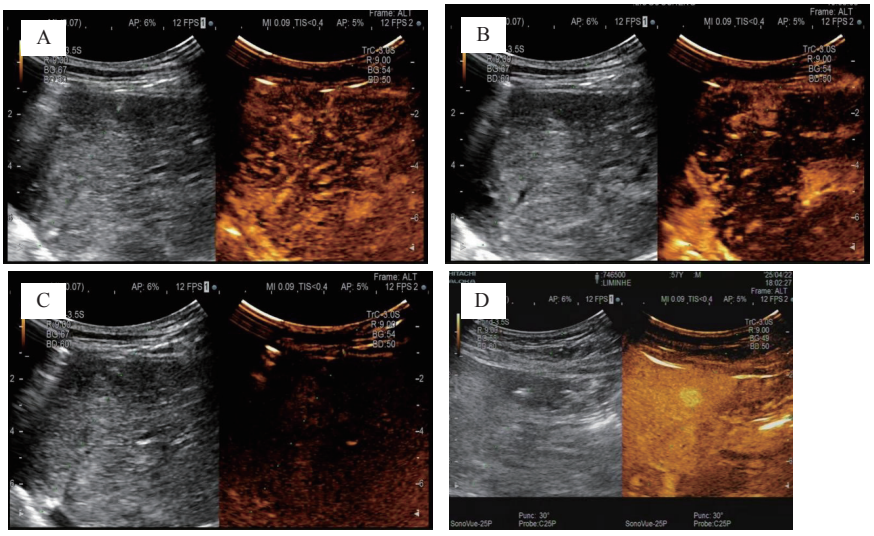


图1 常规超声引导与CEUS引导下穿刺活检图像对比 A、B、C中左图为常规超声图像，可见肝实质回声均匀，无明确病灶显示，难以定位病变；右图为CEUS图像，肝内出现高增强区域，病灶轮廓清晰，病变位置和范围明确。 其中，A中右图可见肝弥漫性病变伴肝内多发结节、S6段肝内实质性占位及慢性胆囊炎；B中右图可见S6段肝内瘤样病灶，符合CEUS-LR-5征像，考虑高分化型原发性小肝细胞癌；C中右图可见门静脉系无异常，符合CEUS-LR-1征像。 D中左图为常规超声图像，隐约可见可疑低回声，边界模糊，病灶不明确，无法进行定性诊断；右图可见病灶呈团块状高增强，边界清晰，病灶位置大小明确，显示肝内多发性结节，符合CEUS-LR-2征像，考虑多发性肝内再生结节

注：CEUS为超声造影。

3 讨论

肝癌作为一类恶性肿瘤病变，是我国癌症高发类型之一，多见于中年男性群体，具体包括由肝脏自身发生癌变的原发性肝癌和由机体其他部位癌细胞转移至肝脏的继发性肝癌，二者都会对肝脏的生理功能造成显著影响，危害患者的生命安全。肝癌确诊前多表现为恶心、腹泻、乏力、肝区疼痛等症状，早期症状无特异性，易与局灶性结节增生等良性病变混淆，导致漏检、误检情况发生，使得患者后续确诊时往往已处于中晚期[10]。肿瘤细胞扩散速度快、范围广，极易向周围组织转移，于后期确诊时大多已错过最佳治疗时机，因此对肝脏良恶性病变的有效鉴别显得尤为重要。多项研究[11-12]证明，穿刺活检是目前鉴别肝脏良恶性病变中较可靠的检查手段之一，准确率大多在80%以上，可帮助排除其他疾病可能性，使医生更为准确地对肝脏良恶性病变进行鉴别，但由于该检查方式属于有创性检查，不可避免会对患者机体造成一定损伤，且有一定疼痛，要求患者具有较高的耐受性，因此，在临床推广和使用方面受到一定限制。

随着超声技术的日益发展，其在肝脏病变中的诊断优势也受到越来越多的关注[13]。常规超声引导下行穿刺活检术是一种被广泛应用以诊断脏器病变的方式，其设备便携，适于在不同环境下进行操作，可行多点穿刺，同时无辐射风险，安全性较高。面对较大直径的病灶，常规超声可集中于重点穿刺部位，为穿刺提供清晰准确的病灶图像，然而对于肝包膜下隐匿性强的微小病灶，因其显影困难和靶向性差而使得病灶图像难以清晰显示，尤其病灶与部分坏死组织影像出现重叠时，容易导致穿刺结果显示为假阴性，造成漏诊；同时，容易导致组织提取不准确而增加穿刺次数，显著增加患者不适程度，常规超声的不足由此体现。

CEUS是一种结合传统超声成像和微小气泡造影剂的新型医学成像技术，通过静脉注射造影剂来使超声波在组织之间的回声对比度提高，由此增强组织内微血管的显示，进而提升超声诊断的分辨力、灵敏度及特异度，可较为准确地反映血流灌注情况在正常组织和病变组织之间的不同。CEUS可通过区域有无强化表现来区分肿瘤区和坏死组织区，即通过显示肝脏肿瘤动脉相呈现整体均匀团状或周围环状强化，而坏死组织区域则不显示强化[14]。肝脏作为人体重要的实质器官，其内部结构复杂且血流丰富，而CEUS可捕捉到常规超声无法观察到的细微血管变化，使得其引导下的穿刺活检对较小或边界不清的病灶具有更高的灵敏度。有研究[15]显示，对于直径小于2 cm且回声不均匀的肝脏肿物，CEUS引导下的穿刺活检效果更佳。本研究发现，CEUS引导下穿刺活检检出恶性病变84例、良性病变60例，灵敏度和特异度分别为88.42%和92.31%，显著高于常规超声引导下的穿刺活检，表明CEUS引导下穿刺活检在肝脏病灶的早期诊断方面较常规超声具有更高的效能，与闻晶晶等[16]的研究结果一致。有学者[17]提出，CEUS中造影剂通常由气体微泡组成，易在血液中形成并被超声波探测，可有效增强图像的对比度和细节显示。本文研究结果显示，CEUS引导下穿刺活检的灵敏度、特异度、准确度为88.42%、92.31%、90.00%，显著高于常规超声引导下穿刺活检，提示超声造影技术优于常规超声技术，表明CEUS引导下穿刺活检具有更好的鉴别应用价值，这与程晓莉等[18]的研究结果相符。于CEUS引导下行穿刺活检具有较高的安全性，造影剂过敏率极低，与常规超声相比具有独特优势，在CEUS引导下医生可避开重要血管及神经，降低误伤健康组织的风险，从而减少并发症的发生。另外，实时观察功能也是CEUS的重要特点，对穿刺针的位置及深度实时监控，有助于医生动态观察肝组织解剖结构的变化，确保穿刺过程的安全性和有效性，不仅提高穿刺活检的成功率，还可减少假阴性的出现。CEUS可提供更多诊断信息，在肝占位性病变中可通过观察肝脏病变的血流灌注特征，有效判断肝脏病变的血供类型，从而提升对早期肝癌鉴别的准确率。本研究结果显示，恶性病变动脉期rBF和灌注指数高于良性病变（$P<0.05$），延迟期rBF低于良性病变（$P<0.05$），且造影剂始峰时间、达峰时间、上升时间、通过时间均短于良

性病变（$P<0.05$）。由于恶性肿瘤血流灌注通常呈现“快进快出”，而良性肿瘤则为“快进/慢进慢出”，这一差异使得恶性病变在动脉期表现为高增强，门静脉期和延迟期表现为消退。肝动脉和门静脉共同维持肝脏血供，CEUS通过观察动脉期、门静脉期和延迟期3个时期的血管时相，能够帮助医生提升鉴别肝脏良恶性病变的准确性。此外，因恶性肿瘤血管偏多，血供更为丰富，使得造影剂在恶性肿瘤组织的消退速度加快，到达时间也相应缩短。

本研究为回顾性研究，尚存在以下不足之处：①未就两种超声引导下穿刺活检的穿刺次数进行比较；②穿刺活检不可避免会造成一定的并发症，如疼痛、出血、周围脏器损伤等，未就检查后并发症发生率进行比较；③未进行病灶部位对穿刺结果的影响分析。未来可针对上述研究局限展开进一步研究。

综上所述，CEUS引导下行穿刺活检在肝脏良恶性病变鉴别中发挥重要作用，具有良好的诊断效果，对良恶性的检出准确度较高，具有较高的现实价值，可在临床推广应用。

[参 考 文 献]

[1] 刘博, 石金玉, 李玉, 等. 原发性肝癌免疫治疗疗效及预后预测生物标志物的研究现状[J]. 临床肿瘤学杂志, 2023, 28(4): 377–382.

[2] 李振伟, 赵宏伟, 杜森. 多层螺旋CT联合miR–527、miR–25检测对早期原发性肝癌诊断的临床价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(2): 105–107.

[3] 曹爽, 徐长青. GE 1.5 T MRI与GE–64排螺旋CT联合对肝癌及肝脏局灶性结节增生的诊断价值[J]. 现代仪器与医疗, 2023, 29(5): 77–80.

[4] 张荣, 尚晓娜. 超声剪切波弹性成像技术联合穿刺活检对小肝癌的诊断价值[J]. 中国肿瘤临床与康复, 2022, 29(3): 274–277.

[5] 李新, 刘明, 阴肖玲, 等. 超声引导下经皮肝脏组织穿刺活检在早期肝癌中的诊断价值[J]. 贵州医药, 2023, 47(3): 443–444.

[6] 院景怡, 门永忠. 超声造影引导下穿刺活检术在早期肝癌诊断中的应用价值[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(6): 975–977.

[7] 陈永超, 周旺, 李岩, 等. 超声造影指导肝穿刺对肝脏占位性病变的诊断价值研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2021, 24(4): 569–572.

[8] 赵颖, 孟成立. 超声造影诊断原发性肝癌的价值和增强CT对比观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(1): 123–125.

[9] 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 原发性肝癌诊疗指南(2024年版)[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(3): 532–558.

[10] 叶俊秋, 郑琪光, 钟昆禹, 等. 基于隐结构模型的原发性肝癌不同症状群预后差异性分析[J]. 世界科学技术–中医药现代化, 2023, 25(1): 422–429.

[11] 陈宜新, 李振兴, 朱翠红, 等. CT引导下穿刺活检术联合血清γ–谷氨酰转移酶及异常凝血酶原对血清甲胎蛋白阴性原发性肝癌的诊断价值分析[J]. 中国医师进修杂志, 2023, 46(6): 503–507.

[12] Prakash A R, Nahar P, Ashtekar M, et al. Detection of salivary Alkaline phosphatase levels in smokers, diabetic patients, potentially malignant diseases and oral malignant tumours[J]. J Pharm Bioallied Sci, 2020, 12(S 1): S430–S435.

[13] 徐鹏, 于德洋, 董茹婷, 等. 血清LAPTM4B–35及DKK1联合低剂量超声造影在肝肿瘤良恶性诊断中的应用价值[J]. 医学研究与战创伤救治, 2024, 37(1): 53–57.

[14] 杜瑞清, 王琳, 李振燕, 等. 肝癌超声造影表现与病理类型的相关性[J]. 河北医药, 2022, 44(2): 246–248, 252.

[15] 缪伎玄, 邹大中, 赵可, 等. Sonazoid超声造影全过程引导在肝脏占位性病变穿刺活检中的应用研究[J]. 肿瘤影像学, 2023, 32(1): 53–58.

[16] 闻晶晶, 沈海云, 孔文韬. 超声造影引导下经皮肝穿刺活检对肝脏局灶性病变的诊断价值[J]. 临床超声医学杂志, 2022, 24(4): 313–315.

[17] 曲美景, 许预, 周春霞, 等. 动态三维超声造影联合剪切波弹性成像对肝脏局灶性病变良恶性的诊断价值[J]. 中国超声医学杂志, 2024, 40(5): 551–554.

[18] 程晓莉, 邹谨, 欧阳威. 肝脏超声造影对早期肝癌患者病灶位置的诊断价值[J]. 中西医结合肝病杂志, 2023, 33(2): 151–153, 156.